



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.582(477.5)

© 2020

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ З РІЗНИМИ БОБОВИМИ КУЛЬТУРАМИ НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ**

*С.І. Кудря*

*кандидат сільськогосподарських наук*

*Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва  
п.в. Докучаєвське-2 Харківського р-ну Харківської обл., 62483, Україна  
e-mail: KudryaSI.com@gmail.com*

Надійшла 9.12.2019

**Мета.** Зробити аналіз результатів багаторічних досліджень продуктивності різних польових сівозмін короткої ротації за умов лівобережної частини Лісостепу України. **Методи.** Загальнонаукові та спеціальні: довготривалий польовий — для визначення кількісних показників продуктивності короткоротаційних сівозмін і аналітичний. **Результати.** Визначено врожайність сільськогосподарських культур у сівозмінах, а також розрахована продуктивність різних 4-пільних сівозмін. Підкреслено позитивну роль бобових попередників провідної зернової культури України — пшениці озимої. Виявлено, що використання гороху, сочевиці та вико-вівсяної сумішки у сівозмінах короткої ротації сприяє збільшенню врожайності зерна пшениці озимої та коренеплодів 3-ї культури сівозміни — буряків цукрових. Вплив перших культур сівозмін на врожайність культури на 4-й рік ротацій (ячменю ярого) дещо зменшується. Роль чистого пару в сівозмінах відома. Численними дослідженнями встановлено, що за умов недостатнього та нестійкого зволоження найкращим попередником для пшениці озимої є чистий пар. Паровий обробіток дає змогу практично за будь-яких погодних умов добре підготувати ґрунт, зберегти у ньому достатню кількість вологи та поживних речовин у доступній рослинам формі. Це допомагає одержувати високі врожаї пшениці озимої, але продуктивність 4-пільних сівозмін з цим попередником значно знижується. Насамперед, це відбувається через відсутність продукції у полі чистого пару. **Висновки.** За умов нестійкого зволоження лівобережної частини Лісостепу України на чорноземі типовому вищий вихід кормопротеїнових одиниць отримали у сівозмінах із соєю, горохом, сочевицею та вико-вівсяною сумішкою. Гіршим цей показник був у сівозміні з чиною. Низьку продуктивність мали сівозміни короткої ротації з кукурудзою на силос і квасолею. Дослідженнями виявлено значне знижен-

**ня продуктивності сівозміни з чистим паром. Вона забезпечила мінімальну продуктивність через відсутність продукції у першому полі.**

**Ключові слова:** чистий пар, попередник, зволоження, урожайність, продуктивність.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202001-02>

Актуальним завданням сьогодення є прискорення темпів розвитку однієї з найважливіших галузей сільськогосподарського виробництва — землеробства, перетворення його на високорозвинений сектор економіки. Велике значення у вирішенні цих завдань має зокрема підвищення культури землеробства, яке, у свою чергу, передбачає впровадження у виробництво заходів, що становлять науково обґрунтовану його систему. Серед них велике значення мають сівозміни, які є головною і незамінною її ланкою. Вони посідають у цій системі особливе місце за позитивним впливом на родючість ґрунту й урожайність сільськогосподарських культур.

За сучасних умов потребує обґрунтування оптимізація структури посівних площ сівозмін короткої ротації щодо певної спеціалізації господарств із виробництва різних видів сільськогосподарської продукції.

Вирощування у сівозміні бобових культур забезпечує зростання врожаю та підвищення його якості. Водночас вони поліпшують біологічні процеси у ґрунті завдяки сприятливому хімічному складу кореневих і стерньових решток. До того ж створюються оптимальні умови для мікробіологічних процесів у ґрунті, що підвищує ферментативну активність і спроможність наступних культур сівозміни використовувати малорозчинні поживні речовини — фосфор і калій. Накопичений у коренях бобових культур і звільнений після їх відмирання кальцій цементує ґрунт, поліпшує його структуру.

У науковій літературі багато інформації про короткоротаційні сівозміни, що пов'язано з актуальністю таких сівозмін за умов зменшення площ землекористування та кількості культур, що вирощують у господарствах [1–17].

**Мета досліджень** — зробити аналіз продуктивності різних сівозмін короткої ротації за результатами багаторічних досліджень.

**Матеріали та методи досліджень.** Польові дослідження проводили протягом 1996–2015 рр. на стаціонарі по сівозмінах, який було закладено у 1962 р. на дослідному полі Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва, що розташоване у лісостеповій зоні з помірно теплим кліматом. Вегетаційний період — 160 днів. За місцем розташування, рельєфом місцевості, ґрунтовими та кліматичними умовами територія земельних угідь дослідного поля належить до лівобережної частини Лісостепу України.

Кліматичні умови території характеризуються достатньою кількістю тепла. Середня багаторічна кількість опадів становить 529 мм за рік. Кількість опадів у окремі роки варіює у значних межах — від 342 до 767 мм [18].

Умови, які склалися протягом 20-ти років досліджень, були досить різноманітними, що дало змогу повніше оцінити умови росту та розвитку сільськогосподарських культур у сівозмінах короткої ротації та визначити їхню продуктивність.

Ґрунтовий покрив дослідного поля — чорнозем типовий важкосуглинковий на лесовидному суглинку. В орному шарі ґрунту міститься гумусу за Тюрнімом — 4,9–5,1%, легкогідролізного азоту — 81 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору й обмінного калію за Чиріковим — 100 і 200 мг/кг ґрунту відповідно. За вмістом рухомих форм фосфору та калію ґрунт характеризується підвищеною забезпеченістю. Уміст обмінних катіонів: кальцію — 37,8%, магнію — 6,6, натрію — 0,4, калію — 0,5%, водню — 21 мг-екв/кг ґрунту. Ґрунт має нейтральну реакцію ґрунтового розчину. Ґрунтові води залягають на глибині близько 18 м.

У досліді вивчали 8 варіантів польових короткоротаційних сівозмін з таким чергуванням сільськогосподарських культур: 1 — попередник пшениці озимої; 2 — пшениця озима; 3 — буряки цукрові; 4 — ячмінь ярий.

Попередниками пшениці озимої, а відповідно першими культурами сівозмін були: чистий пар, горох на зерно, чина на зерно, сочевиця на зерно, вико-вівсяна сумішка на зелений корм, соя на зелений корм, квасоля на зерно та кукурудза на силос. Загальна площа стаціонару — 4 га, розмір поля у сівозміні — 1 га. Площа посівної ділянки — 142 м<sup>2</sup>, облікової — 100 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів у досліді — систематичне. Досліди проводили у 3-разовій повторності.

Агротехніка у досліді загальноприйнята для умов Харківської обл. У досліді висівали районовані сорти та гібриди сільськогосподарських культур. Порівняльну оцінку продуктивності різних сівозмін короткої ротації розраховували за обсягом продукції з 1 га сівозмінної площі, яку перераховували у кормові одиниці та перетравний протеїн за таблицями поживності кормів [19] і кормопротейінові одиниці — за С.І. Мартіросовим, В.П. Мартіросовою [20].

Математичну обробку отриманих експериментальних даних на основі дисперсійного аналізу проводили за методикою В.О. Єщенко [21]. Для встановлення істотної різниці між варіантами визначали пофакторні значення НІР на 95%-му рівні значимості.

**Результати досліджень.** Однією з основних оцінок сівозміни є кількість продукції з 1 га ріллі. Для цього нами спочатку було визначено врожайність кожної з культур

(табл. 1). Зауважимо, що у статті наведено врожайність усіх сільськогосподарських культур, визначену на ділянках без унесення добрив.

У середньому за 20 років досліджень (див. табл. 1), культури, що вирощували на зерно, сформували порівняно низьку врожайність. Вважаємо, що це зумовлено погодними умовами, які у більшості років були несприятливими для цих культур і, як уже було зазначено раніше, відсутністю добрив у цьому досліді. Порівняно високу врожайність забезпечили культури, які вирощували на зелений корм: вико-вівсяна сумішка — 14,7 т/га, соя — 13,8, кукурудза — 22,7 т/га.

Незважаючи на те, що горох, чина, сочевиця та квасоля належать до однієї родини, агротехнічна роль їх, як попередників пшениці озимої, дуже різноманітна.

Аналізуючи вплив попередників на урожайність пшениці озимої, слід зазначити, що найвищою вона була за розміщення після чистого пару — 4 т/га. Варіанти після гороху, сочевиці та вико-вівсяної сумішки наближалися до парового, при цьому різниця становила 0,53–0,59 т/га (див. табл. 1). Дослідженнями виявлено помітне зниження врожайності пшениці озимої за розміщення її після сої — 3,22 т/га, квасолі — 3,21 та чини — 3,25 т/га. Таке зниження врожайності озимини після цих бобових попередників зумовлене порівняно пізніми строками їх збирання. Це, у свою чергу,

**1. Урожайність сільськогосподарських культур у сівозмінах короткої ротації (у середньому за 1996–2015 рр.)**

Перша культура сівозміни	Урожайність, т/га			
	першої культури	пшениці озимої	буряків цукрових *	ячменю ярого
Чистий пар	–	4,00	27,5	2,14
Горох	1,88	3,47	26,9	2,17
Чина	1,69	3,25	25,5	1,99
Сочевиця	1,68	3,46	26,8	2,11
Вико-вівсяна сумішка	14,7	3,41	26,7	2,14
Соя	13,8	3,22	25,3	2,10
Квасоля	1,81	3,21	24,9	2,06
Кукурудза	22,7	2,66	24,0	1,95
НІР <sub>0,95</sub>		0,14–0,80	1,3–3,6	0,09–0,40

\* Дані наведено за 1996–2012 рр.

впливало на залишкову кількість доступної вологи (особливо в нижчих шарах ґрунту) та вміст поживних речовин у ньому. Мінімальну врожайність зерна пшениці озимої отримали у варіанті з кукурудзою на силос — 2,66 т/га. Основною причиною зниження врожайності зерна пшениці озимої за розміщення її після кукурудзи є дефіцит вологи на час сівби та у початковий період вегетації рослин порівняно з іншими варіантами, що впливало на подальший ріст і розвиток озимини. Як правило, у таких посівах на час припинення осінньої вегетації рослини були ослабленими, за морфологічними показниками поступалися рослинам після інших попередників. Подібна тенденція зберігалася протягом усієї вегетації.

На 3-й рік ротації короткоротаційних сівозмін після пшениці озимої розміщували буряки цукрові. Ця культура потребує високої родючості ґрунту та достатньої кількості вологи у ньому. При вирощуванні без унесення добрив їхня врожайність значною мірою залежить від передпопередника. Як відомо, вищий урожай коренеплодів формується у ланках із чистим і зайнятим паром, горохом і багаторічними травами. За нашими даними, максимальна врожайність буряків цукрових спостерігалася у ланці з чистим паром — 27,5 т/га. Урожайність коренеплодів у ланках з горохом, сочевицею та вико-вівсяною сумішкою наближалася до варіанта з чистим паром, різниця

у середньому становила 0,7 т/га. У дослідженнях спостерігалася значне зниження врожайності у варіантах із кукурудзою, квасолею та соєю.

У нашому досліді ячмінь ярий вирощували у 4-му полі сівозміни. Вплив перших культур сівозмін на розвиток цієї культури зменшується. Ячмінь має низьку конкурентну здатність щодо бур'янів. Вважаємо, що саме цей чинник впливає на формування врожаю. Потенційна засміченість ґрунту насінням і вегетативними органами розмноження бур'янів залежала від перших культур сівозмін і була різною протягом усієї ротації сівозмін. Урожайність зерна ячменю ярого у середньому за 1996–2015 рр. залежно від сівозміни коливалася у межах 1,95–2,17 т/га. Вищу врожайність отримали у сівозмінах із горохом, чистим паром, вико-вівсяною сумішкою, сочевицею та соєю, мінімальна врожайність зерна ячменю ярого виявилася у сівозмінах із кукурудзою та чиною (див. табл. 1).

Однією з основних оцінок сівозміни є кількість продукції з одиниці площі. Для цього щодо кожної культури проведено розрахунки виходу кормових одиниць і перетравного протеїну з 1 га. Як абсолютний узагальнювальний показник розраховано вміст умовних кормопротеїнових (к.-п.) одиниць з 1 га посіву, а також визначено вихід кормопротеїнових одиниць з 1 га сівозмінної площі.

За нашими даними, більше кормопротеїнових одиниць отримано в сівозмінах

**2. Продуктивність сівозмін короткої ротації залежно від першої культури (у середньому за 1996–2015 рр.)**

Перша культура сівозміни	Продуктивність, т к.-п. од./га				
	першої культури	пшениці озимої	буряків цукрових*	ячменю ярого	сівозміни в середньому
Чистий пар	–	5,40	5,22	2,23	3,21
Горох	2,93	4,68	5,11	2,26	3,75
Чина	2,81	4,39	4,85	2,07	3,53
Сочевиця	2,79	4,67	5,09	2,19	3,72
Вико-овес	2,94	4,60	5,07	2,23	3,71
Соя	3,86	4,35	4,81	2,18	3,78
Квасоля	2,24	4,33	4,73	2,14	3,36
Кукурудза	3,40	3,59	4,56	2,03	3,39

\* Дані наведено за 1996–2012 рр.

із соєю, горохом, сочевицею та вико-вівсяною сумішкою — 3,78; 3,75; 3,72 і 3,71 т к.-п. од./га відповідно (табл. 2). Причому, таке підвищення продуктивності відбулося завдяки отриманій продукції буряків цукрових і пшениці озимої у цих сівозмінах. Збільшення цього показника у сівозміні з соєю зумовлене високим забезпеченням її перетравним протеїном. Як свідчать розрахунки, кількість кормопротеїнових одиниць за вирощування у першому полі сівозміни сої була найвищою — 3,86 т/га. Гіршим цей

показник був у сівозміні з чиною — 3,53 т к.-п. од./га. Низьку продуктивність мали сівозміни короткої ротації з кукурудзою та квасолею: 3,39; 3,36 т к.-п. од./га відповідно. Дослідженнями виявлено значне зниження продуктивності сівозміни з чистим паром. Незважаючи на те, що у сівозміні з чистим паром усі наступні культури мали високі показники вмісту кормопротеїнових одиниць з 1 га, вона забезпечувала мінімальну продуктивність через відсутність продукції у першому полі.

## **Висновки**

*За умов нестійкого зволоження ліво-бережної частини Лісостепу України на чорноземі типовому в середньому за 20 років досліджень вищий вихід кормопротеїнових одиниць отримали у сівозмінах із соєю, горохом, сочевицею та вико-вівсяною сумішкою (3,78; 3,75; 3,72 і 3,71 т к.-п. од./га). Гіршим цей показник був*

*у сівозміні з чиною (3,53 т к.-п. од./га). Низькою була продуктивність сівозміни короткої ротації з кукурудзою та квасолею. Дослідженнями виявлено значне зниження продуктивності короткоротаційної сівозміни з чистим паром. Вона була мінімальною через відсутність продукції у першому полі.*

### **Kudria S.**

*Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaiev, Dokuchaivske-2, Kharkiv region, Kharkiv oblast, 62483, Ukraine; e-mail: KudryaSI.com@gmail.com*

### **Productivity of short crop rotation with different legumes on typical chernozem**

**Goal.** To analyze results of long-term research in productivity of different short field crop rotations in conditions of left bank Forest-steppe of Ukraine. **Methods.** General scientific and special: long-term field — to determine quantitative performance metrics of short crop rotations, and analytical. **Results.** They determined the yield of crops in crop rotations, as well as the calculated productivity of different 4-field rotations. The positive role is emphasized by leguminous predecessors for leading grain crop of Ukraine — winter wheat. It is revealed that the use of pea, lentil and vetch-oat mixture in the short crop rotation increases the yields of winter wheat and root crops of the 3rd culture of crop rotation — sugar beet. The influence of crop rotations on crop yield in the 4th year of the rotation (spring barley) is somewhat reduced. The role of fallow in the crop rotation is known.

Numerous studies have established that in the conditions of insufficient and unstable moistening the best precursor for winter wheat is clean fallow. The fallow makes it possible to prepare the soil, retain enough moisture and nutrients in the form available to plants practically at any weather conditions. This helps to obtain high yields of winter wheat, but the productivity of the 4-field crop rotations with this precursor is greatly reduced. This primarily happens due to the lack of products in the field of clean fallow. **Conclusions.** In the conditions of unstable moistening of the left bank Forest-steppe of Ukraine on typical chernozem, the higher output of food-protein units was got in the crop rotations with soybean, pea, lentil and vetch-oat mixture. The worse indices were got in the rotation with *Lathyrus sativus* L. The low productivity had short crop rotations with silage maize and beans. Studies revealed a significant reduction in the productivity of crop rotation with a clean fallow. It provided minimal productivity due to the lack of production in the first field.

**Key words:** *clean fallow, predecessor, moisture, yield, productivity.*

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202001-02>

## Бібліографія

1. Кружлilін В.С., Горбань Л.Д. Водний, поживний режим ґрунту та врожай озимої пшениці залежно від попередників. *Землеробство*. 1980. Вип. 52. С. 26–33.
2. Бойко П.І., Коваленко Н.П., Дишлевський В.А., Шаповал І.С. Вплив попередників, способів основного обробітку ґрунту та добрив на забур'яненість посівів озимої пшениці. Матеріали 5-ї наук.-теор. конф. Укр. наук. тов. гербологів. Київ: Колобіг, 2006. С. 153–157.
3. Бойко П.І., Коваленко Н.П., Корецький О.Є. Перспективи вирощування пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах в умовах недостатнього зволоження. Бюл. Ін-ту зерн. госп. УААН. Дніпропетровськ: *Нова ідеологія*. 2010. № 39. С. 7–11.
4. Кудря С.І. Вплив попередників і погодних умов на врожайність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2011. Вип. 2(59). С. 135–139.
5. Єрмолаєв М.М., Літвінов Д.В. Вплив структури короткоротаційних сівозмін на їх продуктивність і врожайність культур. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва: міжвід. темат. зб. наук. пр. Черкаси*, 2010. № 10. С. 74–75.
6. Черенков А.В. Прийоми вирощування зернових та зернобобових культур у сівозмінах короткої ротації. Бюлетень: науково-методичний центр з проблем зернового господарства. Дніпропетровськ: Інститут зернового господарства, 2007. Вип. 31–32. С. 159–163.
7. Шам І.В. Значення короткоротаційних сівозмін та способів основного обробітку ґрунту у контролюванні багаторічних бур'янів. *Цукрові буряки*. 2008. № 3–4. С. 38–40.
8. Патик С. Короткоротаційні сівозміни в умовах Степу України. *Пропозиція*. 2010. № 2. С. 58–61.
9. Цвей Я.П., Фалатюк Ю.В., Фалатюк Л.В. Формування врожайності цукрових буряків у короткоротаційних сівозмінах в умовах Лісостепу: зб. наукових праць ІБКіЦБ. 2012. Вип. 13. С. 323–327.
10. Корецький О.Є. Енергетична ефективність короткоротаційних сівозмін Лівобережного Лісостепу: *Аграрний вісник Причорномор'я*: зб. наук. пр. Одеса: ОДАУ, 2013. Вип. 66. С. 50–55.
11. Курцев В.О., Мостіпан Т.В., Мащенко Ю.В. Фітосанітарний стан посівів сої та її продуктивність у сівозмінах короткої ротації. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської обл.* 2013. № 14. С. 85–94.
12. Bennett A.J., Bending G.D., Chandler D. et al. Meeting the demand for crop production: the challenge of yield decline in crops grown in short rotations. *Biological Reviews*. 2012. V. 87. P. 52–71. doi: 10.1111/j.1469-185X.2011.00184x
13. Riedell W.E., Pikul J.L., Jaradat A.A., Schumacher T.E. Crop rotation and nitrogen input effects on soil fertility, maize mineral nutrition, yield, and seed composition. *Agronomy J.* 2009. V. 101. P. 870–879. doi: 10.2134/agronj2008.0186x
14. Davis A.S., Hill J.D., Chase C.A. et al. Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. *PLoS ONE*. 2012. V. 7(10). P. 1–8. doi: 10.1371/journal.pone.0047149
15. Karlen D.L., Varvel G.E., Bullock D.G. Cruise R.M. Crop rotations for the 21st century. *Advances in Agronomy*. 2014. V. 53. P. 1–45.
16. Raimbault B., Vyn T. Crop rotation and tillage effects on corn growth and soil structural stability. *Agronomy Journal*. 1991. V. 83. P. 979–985. doi: 10.2134/agronj1991.00021962008300060011x
17. DeJong-Hughes J.M., Swan J.B., Moncrief J.F., Voorhees W.B. Soil compaction: causes, effects and control (Revision). University of Minnesota Extension Service BU-3115-E. 2015. 17 p.
18. Образцова З.Г. Еколого-кліматичні особливості дослідного поля ХДАУ. *Вісник ХДАУ. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2001. № 1. С. 96–104.
19. Карпуть М.М. Довідник поживності кормів; за ред. М.М. Карпуся. Київ: Урожай, 1988. 400 с.
20. Мартиросов С.И., Мартиросова В.П. К вопросу экономической оценки кормовых культур. *Корма*. 1977. № 2. С. 17–20.
21. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.